ICS 27.100
F 29
备案号：15354-2005

DL

中华人民共和国电力行业标准

DL/T 951 — 2005

火电厂反渗透水处理装置验收导则

Guide for the acceptance of reverse osmosis equipment for water treatment in fossil fuel power plant

2005-02-14 发布　　2005-06-01 实施

中华人民共和国国家发展和改革委员会　发 布

VISIT…

LANZAROTE Caliente.COM

目　　次

前言· ·II
1　范围· ·1
2　规范性引用文件· ·1
3　术语· ·1
4　配置要求· ·2
5　管道材料· ·3
6　焊接· ·3
7　装配· ·3
8　检验和验收方式· ·4
9　出厂检验· ·4
10　交货验收· ·5
11　性能试验· ·5
12　性能指标· ·5
13　随机技术文件· ·5
14　保管、标示、包装· ·6
附录 A（资料性附录）　脱盐率和回收率的计算· ·7

前　　言

本标准是根据原国家经济贸易委员会《关于下达 2002 年度电力行业标准制、修订计划项目的通知》（电力［2002］973 号文）的要求制定的。

为了规范生产厂家提供的反渗透产品质量，提供统一的验收标准，特制订本验收导则。本标准在起草的过程中，查阅了国内外相关的技术资料，并参考了国内已有的相关标准和一些电厂的反渗透系统的运行数据。

本标准的附录 A 为资料性附录。

本标准由中国电力企业联合会提出。

本标准由电力行业电厂化学标准化技术委员会归口并解释。

本标准起草单位：西安热工研究院有限公司、河北省电力研究院。

本标准主要起草人：杨宝红、马东伟、王正江、王璟、曹培刚。

火电厂反渗透水处理装置验收导则

1 范围

本标准规定了火力发电厂反渗透水处理装置验收的技术条件。

本标准适用于火力发电厂采用卷式反渗透膜的反渗透水处理装置的验收。其他用途的反渗透水处理装置可以参照本标准进行验收。

2 规范性引用文件

下列文件中的条款通过本标准的引用而成为本标准的条款。凡是注日期的引用文件，其随后所有的修改单（不包括勘误的内容）或修订版均不适用于本标准，然而，鼓励根据本标准达成协议的各方研究是否可使用这些文件的最新版本。凡是不注日期的引用文件，其最新版本适用于本标准。

GB/T 5656 离心泵技术条件（II类）

GB 6388 运输包装收发货标志

GB 50171 电气装置安装工程　盘、柜及二次回路结线施工及验收规范

DL/T 543 电厂用水处理设备质量验收标准

DL/T 588 水质污染指数测定方法

3 术语

下列术语和定义适用于本标准。

3.1

反渗透膜　reverse osmosis membrane

用高分子材料制成的、具有选择性半透性质的薄膜。它能够在外加压力作用下，使水溶液中的水分子和某些组分选择性透过，从而达到纯化、分离或浓缩的目的。

3.2

反渗透膜元件　reverse osmosis membrane element

由反渗透膜和支撑材料等制成的具有工业使用功能的基本单元。

3.3

反渗透膜壳　reverse osmosis pressure vessel

反渗透水处理装置中用来装载反渗透膜元件的承压容器。

3.4

反渗透膜组件　reverse osmosis membrane module

将一只或数只反渗透膜元件按一定技术要求串接，与单只反渗透膜壳组装而成的组合构件。

3.5

反渗透本体　reverse osmosis unit

将反渗透膜组件用管道按照一定排列方式组合、连接而成的组合式水处理单元。

3.6

浓水　reverse osmosis concentrate

反渗透水处理装置运行过程中形成的浓缩的高含盐量水。

3.7

淡水 reverse osmosis permeate

反渗透水处理装置的产水。

3.8

回收率 recovery

淡水流量占进水流量的百分比。计算方法参见附录 A。

3.9

脱盐率 salt rejection ratio

反渗透水处理装置除去的盐量占进水含盐量的百分比，用来表征反渗透水处理装置的除盐效率。计算方法参见附录 A。

3.10

段 stage

在反渗透水处理装置中，反渗透膜组件按浓水的流程串接的阶数。

3.11

级 pass

在反渗透水处理装置中，反渗透膜组件按淡水的流程串联的阶数，表示对水利用反渗透膜进行重复脱盐处理的次数。

3.12

产水通量 flux flow

指单位反渗透膜面积在单位时间内透过的水量。

3.13

污染指数（SDI） silt & density index

用来评价水中杂质对反渗透膜污染能力的一种参数，一般采用 15min 测定法。测定方法见 DL/T 588。

3.14

保安过滤器 cartridge filter

安装在反渗透本体之前的精密过滤设备，用来滤除预处理系统泄漏的固体颗粒物，以保证反渗透膜的安全。

3.15

氧化还原电位（ORP） oxidation and reduction potential

用来反映反渗透进水氧化性的一项指标。

3.16

能量回收装置 energy recovery unit

海水淡化反渗透装置中对高压浓水能量进行回收利用的单元。

3.17

常规反渗透水处理装置 reverse osmosis equipment for natural water or wastewater treatment

使用低压反渗透膜、苦咸水反渗透膜（包括抗污染膜）的反渗透水处理装置。

3.18

海水淡化反渗透水处理装置 reverse osmosis equipment for seawater treatment

使用海水反渗透膜的反渗透水处理装置。

4 配置要求

4.1 反渗透水处理装置包括的范围是从保安过滤器的进口法兰至反渗透淡水出水法兰之间的整套单元设备。此外还附有反渗透膜化学清洗装置和反渗透附属加药装置。

4.2 反渗透膜元件的选择应充分考虑进水的水质特点。当用于废水处理时，宜采用抗污染膜。

4.3 反渗透膜元件的型号和数量的选择应充分考虑水温和使用过程中膜通量衰减的影响，保证在使用期间不会因设备设计缺陷带来产水量不足的问题。

4.3.1 设计膜通量值的选取不应超出膜制造厂家规定的相应型号膜通量的范围。

4.3.2 设计水温对产水量影响很大，配置的膜元件数量应该能够保证在最低设计水温运行时，产水量可以达到设计值。

4.3.3 常规反渗透水处理装置在设计使用条件下，反渗透本体初始运行最大进水压力宜小于 1.5MPa；海水淡化反渗透装置在设计使用条件下，反渗透本体初始运行最大进水压力宜小于 6.9MPa。

4.4 保安过滤器的过滤精度一般不低于 5μm。滤芯的设计滤速不宜过高，在正常运行条件下，滤芯更换周期不宜小于 3 个月。

4.5 应设置反渗透本体的进水高压保护连锁和高压泵的进水低压保护连锁，并应有防止反渗透水处理装置启动时对反渗透膜形成瞬间高压冲击的设施。

4.6 反渗透本体应具有自动低压水冲洗功能。

4.7 应设置化学清洗装置，且具有分段清洗的功能。

4.8 反渗透水处理装置应该配有进水流量计、淡水流量计、浓水流量计、进水电导率仪、淡水电导率仪，各段都应配有压力表。如果进水有加热装置，则应设置反渗透进水在线温度监测仪表（应带有上限报警信号）；若进水加酸或加碱，则应设置在线 pH 计（应带有超限报警信号）。若预处理部分加氯或其他氧化型杀菌剂，则应配置在线余氯仪或 ORP 表（应带有超限报警信号），以保证进水余氯不超过反渗透膜的允许值。各仪表应选取合适的量程，保证测试精度。

4.9 反渗透本体的淡水管路需要设置排污阀。

4.10 每只反渗透膜组件都应设有淡水取样口及取样阀，以备故障分析之用。

4.11 加药计量泵应有 1 台备用，阻垢剂药液箱的数量不得少于 2 台，以保证配药时加药量不会产生波动。

5 管道材料

5.1 反渗透水处理装置的管道材料应符合 DL/T 543 的要求。

5.2 反渗透水处理装置的选材应满足压力等级和耐蚀性方面的要求。

5.3 反渗透水处理装置的管道宜使用不锈钢材料。

5.4 高压部分的密封材料应使用聚四氟乙烯或性能相当的其他材料。

6 焊接

6.1 反渗透装置的焊接应由相应资质的焊工承担。

6.2 焊缝内外表面的外观质量应符合 DL/T 543—1994 中第 7 章的要求。

6.3 金属管道的焊接应采用氩弧焊打底，以减少管道内部的飞溅物和焊渣残留。

7 装配

7.1 保安过滤器

7.1.1 内部构件的装配精度符合 DL/T 543—1994 中第 6 章的相关技术要求。

7.1.2 滤芯的安装要求紧固，耐水冲击。

7.2 反渗透本体

7.2.1 反渗透膜元件

7.2.1.1 在装入膜壳之前要进行外观检查，有缺陷的元件不得使用。

7.2.1.2 采用湿法包装的膜元件包装袋无破口，内部的保护液无泄漏。

7.2.1.3 反渗透膜元件外观无损伤。长度和直径与供货商的生产标准相符；所有密封圈完整、弹性好、无扭曲和永久变形；两端的淡水管内壁和内端面光滑，无突起物。

7.2.1.4 淡水接头长度与供货商设计值相符，无破损，表面光滑无毛刺。两端的密封圈完整、弹性好、无变形。

7.2.2 反渗透膜壳

7.2.2.1 膜壳筒体表面光滑，无损伤，密封面无划痕，壁厚均匀。

7.2.2.2 端板表面平整，无损伤，密封面无划痕，易于拆卸。塑料接头无破损、表面光滑。

7.3 组装

7.3.1 在将反渗透膜元件装入膜壳前要对反渗透水处理装置进行水压试验，并进行彻底的水冲洗。水压试验按照 DL/T 543—1994 中第 9 章的要求进行。水压试验合格后，进行水冲洗。如果反渗透膜壳内部有油污，需要用热碱水清洗干净。确认反渗透膜壳内无机械杂质后，才可装反渗透膜元件。

7.3.2 在装膜时，应将反渗透膜元件逐支推入膜壳内进行串接，并保证每支元件都能承插到位，以免连接不严密产生泄漏。

7.3.3 膜壳两端要留有不小于单支膜元件长度 1.2 倍的外延空间，以方便膜元件的更换和安装。

7.3.4 膜壳的底部用弧形垫块支撑，无悬空，并用 U 形管卡将膜壳固定在支架上。

7.3.5 为了方便拆卸，部分管段可以采用卡箍式连接；卡箍两端与管道的连接采用焊接。高压段管道的固定除考虑径向位移外，还应考虑纵向位移，要进行相应的固定。管道的连接和布置方式要便于检修、拆卸。

7.3.6 阀门的布置应该方便操作和检修，有可靠的固定和支撑。拆卸阀门时，不需要临时支撑与阀门相连的管道。

7.3.7 浓排水管道和淡水管的布置必须保证在任何运行条件下不会在反渗透膜两侧出现大于膜制造商允许的逆向压差。同时，浓水管道的设计应保证反渗透装置正常停用时最高一层的膜组件不会排空。

7.3.8 管道及阀门的布置应方便操作，整齐美观。管道安装不应有安装应力。

7.4 仪表

7.4.1 仪表的安装应满足各仪表要求的安装条件，电源线和信号线用套管防护，并可靠地固定。

7.4.2 仪表及相应管路的布置应可靠地固定，布置美观，便于观察、维护和检修。

7.4.3 仪表盘有清晰、准确的标示牌，所有进线、出线孔有防水措施。

7.4.4 仪表盘有可靠的接地，内部布线整齐美观，带有端子标示管。

7.5 电气控制柜

电气控制柜应满足 GB 50171 的要求。

8 检验和验收方式

8.1 反渗透水处理装置的验收应按照订货合同逐套进行。合同中没有明确规定的项目，按照本标准进行检验和验收。

8.2 检验和验收分为出厂检验、交货验收和性能试验三部分。

9 出厂检验

9.1 高压泵的出厂检验按照 GB/T 5656 或生产厂的企业标准进行。

9.2 保安过滤器和反渗透本体的出厂检验包括焊接检查、材料检查、尺寸检查、水压试验、仪表电器检查等。

9.2.1 材料检查的结果应满足第 5 章的技术要求。

9.2.2 焊接检查的结果应满足第 6 章的技术要求。

9.2.3 尺寸检查主要包括外接管口定位尺寸、管径、连接方式的检查，确认符合订货合同要求。

9.2.4 反渗透水处理装置出厂前应水压试验合格。

9.2.5 仪表和电气控制设备按照第 4 章、第 7 章中的相关条款进行检验。

10 交货验收

10.1 交货验收是指交货时对设备制造、选材以及是否符合设计要求的初步验收。

10.2 反渗透水处理装置交货验收时应检查以下项目：

a）外观检查。任何部件不得有缺损，包装和标示应规范、完整。

b）对所配各设备和膜组件的型号、规范、数量和原产地进行核查，满足合同要求或第 4 章的技术要求。

c）材质检查和焊接检查。结果应满足第 5 章和第 6 章的技术要求。

d）备品备件型号、数量核查。结果应满足合同要求。

e）随机文件检查。随机的文件应满足合同要求。

11 性能试验

11.1 在性能试验前，反渗透水处理装置的进水应能满足反渗透膜对水质的要求。

11.2 性能试验在设备完成全部调试内容后进行，应在额定出力条件下运行 168h。

12 性能指标

12.1 保安过滤器的流量和压差应达到设计值，新滤元投运初期压差一般小于 0.05MPa。

12.2 高压泵应在设计压力下达到额定流量，其他各项指标应满足 GB/T 5656 和合同要求。

12.3 反渗透本体的性能参数见表 1。

表 1 反渗透本体的性能参数

序号	项目	常规反渗透	海水反渗透
1	脱盐率	满足合同要求，一般第一年不小于 98%	满足合同要求，一般第一年不小于 98%
2	回收率	满足合同要求，一般不小于 75%	满足合同要求，一般不小于 40%
3	运行压力	满足设计要求，初始运行进水压力一般不大于 1.5MPa	满足设计要求，一般不大于 6.9MPa
4	能量回收装置	—	能量回收率一般不小于 65%
5	产水量	满足相应水温条件下的合同要求	
6	仪表	正确指示，精度达到合同要求	
7	连锁与保护	满足合同要求	
8	阀门	开关灵活，阀位状态指示正确；电动阀电机运转平稳，振动和噪声等指标满足电动阀技术要求	
注：用于废水处理时，根据具体水质情况来定，按照订货合同验收			

13 随机技术文件

13.1 设备出厂时，制造厂应提供完整的技术文件，技术文件应能满足设备运行、维护、检修等的要求。

13.2 随机文件

随机文件包括：

a）发货清单。

b）说明书和操作指导书。

c）质量证明书、检验合格证。质量证明书应包括主要受压元件焊接检查报告、材料证明书、水压试验报告以及关键仪表、阀门的出厂质量检验报告等。

d）设备总图。提供的总图应能满足设备维护和检修的需要。

e）备品备件清单。

f）用户在订货合同中要求提供的其他文件。

14 保管、标示、包装

14.1 保管

反渗透水处理装置在保管时务必注意防雨、防尘、防潮。反渗透膜元件的保管要注意防冻、防晒、防潮，其贮存环境要满足膜制造厂的要求。对于湿法包装的反渗透膜元件，还要注意包装袋密封良好，以免保护液流失。

14.2 产品标志

应在反渗透水处理装置明显的位置固定金属铭牌。铭牌应标明制造单位、产品名称、型号、规格、制造日期、运行压力、额定流量等内容。

14.3 包装

反渗透膜元件一般采用纸箱单只封装。

反渗透水处理装置应按照 GB 6388 的规定进行包装，应在仪表箱、外突部分包裹海绵、泡沫或其他软性包装材料，以避免运输时碰伤。必要时对内部易松动部件进行临时固定，以方便运输。

反渗透水处理装置和膜元件应按照 GB 6388 的规定清晰地标明发货的各种信息以及防雨、轻放、勿倒置、勿重压的标示符号。

附　录　A
（资料性附录）
脱盐率和回收率的计算

A.1　脱盐率的计算

反渗透水处理装置的脱盐率有两种计算方法：一种是根据水的含盐量进行计算；另一种是根据水的电导率进行计算。在现场验收时，一般采用电导率计算法。

a）含盐量计算法：

$$R=(1-C_d/C_y)\times 100\% \qquad (A.1)$$

式中：

R——脱盐率，%；

C_d——淡水含盐量，mg/L；

C_y——原水含盐量，mg/L。

b）电导率计算法：

$$R=(1-C_0/C_1)\times 100\% \qquad (A.2)$$

式中：

R——脱盐率，%；

C_0——淡水电导率，μS/cm；

C_1——原水电导率，μS/cm。

A.2　回收率的计算

回收率采用式（A.3）计算：

$$Y=(Q_p/Q_f)\times 100\% \qquad (A.3)$$

式中：

Y——回收率，%；

Q_f——进水流量，m^3/h；

Q_p——淡水流量，m^3/h。